

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-069004

(43)Date of publication of application : 11.03.1997

(51)Int.Cl.

G05B 19/414

(21)Application number : 08-031183

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 26.01.1996

(72)Inventor : KURAKAKE MITSUO  
OGURA MASUO

(30)Priority

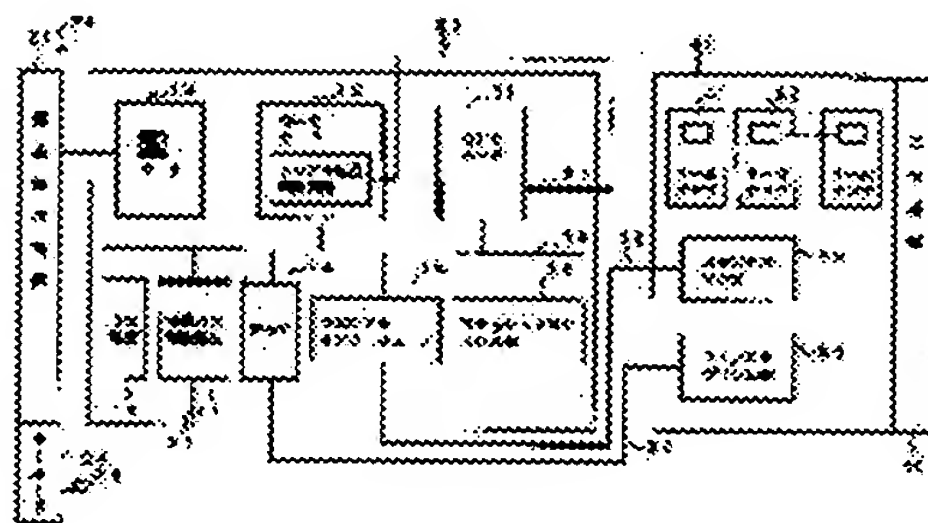
Priority number : 07151247 Priority date : 19.06.1995 Priority country : JP

## (54) NUMERICAL CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a numerical controller which is made small-sized and thin by integrating it with a liquid crystal display unit.

SOLUTION: This numerical controller is mounted with a CPU card 11 which is replaceably connected to a CNC control printed board and has a CNC control function, a servo card 12, and a display control card 13 and fixed to the back of the liquid crystal display unit 21. Further, a PMC 14, a spindle interface circuit 15, and a memory means 16 are mounted on the printed board, and those elements are connected by a bus to constitute a small-sized, thin CNC control part. Servo motors 41, 42... for the respective axes of a machine and the CNC control part are connected by a serial servo bus 30 composed of one optical fiber cable. Further, a multitask bus is used as an extension bus to enable an option function to be added.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-03588

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.02.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

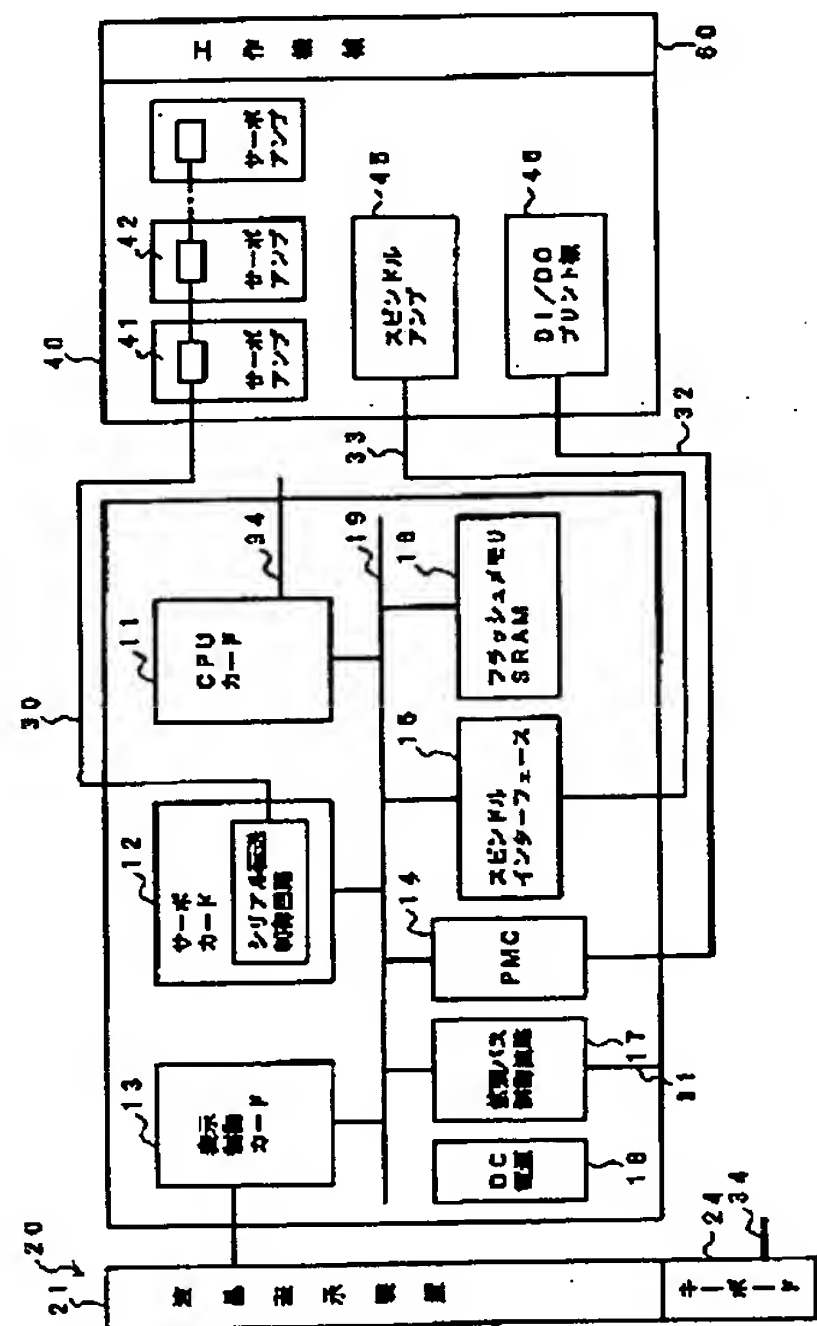
(51)Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所  
G 0 5 B 19/414 G 0 5 B 19/18 N

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 11 頁)

(21)出願番号	特願平8-31183	(71)出願人	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
(22)出願日	平成8年(1996)1月26日	(72)発明者	鞍掛 三津雄 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平7-151247	(72)発明者	小倉 万寿夫 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
(32)優先日	平7(1995)6月19日	(74)代理人	弁理士 竹本 松司 (外4名)
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 数値制御装置

(57)【要約】  
【課題】 液晶表示装置と一体化し、小型化、薄型化した数値制御装置を提供する。  
【解決手段】 CNC制御部プリント板10に交換可能に接続されCNC制御機能を行なうCPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13を実装し、液晶表示装置21の背面に固定する。さらにプリント板10にはPMC14、スピンドルインターフェース回路15、メモリ手段16を実装し、これら要素をバス接続し小型、薄型のCNC制御部を構成する。機械各軸のサーボモータ41、42・・・とCNC制御部は1本の光ファイバケーブルで構成したシリアルサーボバス30で接続する。さらに、拡張バスとしてマルチタスクバスを用いオプション機能を付加できるようにする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶表示装置を有する数値制御装置において、前記液晶表示装置の背面に該平面と平行にプリント板を取り付け、該プリント板に数値制御処理を実行する数値処理回路と、数値制御回路で求められた各軸のサーボモーターの移動指令に基づいてサーボ処理を実行するサーボ処理回路と、表示制御の信号を生成する回路とを実装して該プリント板で CNC 制御部を構成し、該プリント板と液晶表示装置間の電氣的接続をケーブルのみで接続したことを特徴とする数値制御装置。

【請求項 2】 前記数値処理回路は、加工プログラムに基づいて各軸への移動指令を計算し、機械との ON/OFF 信号の送信受信を行なうと共にキーボードと液晶表示装置を通じてオペレータとのコミュニケーションを制御する回路を備える請求項 1 記載の数値制御装置。

【請求項 3】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板は、液晶表示装置の表示側面積以下の面積で構成されている請求項 1、請求項 2 記載の数値制御装置。

【請求項 4】 前記液晶表示装置の代わりにプラズマディスプレイ若しくはエレクトロルミネッセンスを用いる請求項 1 乃至請求項 3 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 5】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板において、前記数値処理回路、サーボ処理回路、表示制御の信号を生成する回路の少なくとも 1 つの回路は前記プリント板よりも小さなプリント板に実装しモジュール化して、該モジュールを交換可能にした請求項 1 乃至請求項 4 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 6】 前記表示制御の信号を生成する回路を前記プリント板よりも小さなプリント板に実装しモジュール化して、該モジュールを交換可能にし、該モジュールの代わりにパーソナルコンピュータ機能を備えたボードを装着可能にしてパーソナルコンピュータ機能を実行できるようにした請求項 1 乃至請求項 4 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 7】 1 枚のプリント板に数値制御処理を実行する数値処理回路と、数値制御回路で求められた各軸のサーボモーターの移動指令に基づいてサーボ処理を実行するサーボ処理回路と、パーソナルコンピュータ機能を実行する回路とを実装し、該プリント板でパーソナルコンピュータ機能をも実現した CNC 制御部を構成したことを特徴とする数値制御装置。

【請求項 8】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に CNC オプション拡張用のマルチタスクバスを備え、該プリント板の上方にオプション機能の回路を実装したオプションプリント板用の拡張スロットを設け、該拡張スロットと前記マルチタスクバスを接続しオプションプリント板とバス接続した請求項 1 乃至請求項 7 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 9】 前記プリント板に設けられた CNC 制御

2

部とサーボアンプとの接続は光ファイバーケーブルで構成されたシリアルサーボバスによりでデージーチェーン形式で複数のサーボアンプと接続することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 10】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に、制御対象の機械のシーケンス制御を行なう回路を実装している請求項 1 乃至請求項 9 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

10 【請求項 11】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に、加工プログラムに基づいて、工作機械のスピンドルモータに対する回転指令をスピンドルアンプに対して送出する回路を実装している請求項 1 乃至請求項 10 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 12】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に、電源回路を実装する請求項 1 乃至請求項 11 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

20 【請求項 13】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に、加工プログラムを記憶するメモリ回路を実装する請求項 1 乃至請求項 12 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

【請求項 14】 前記 CNC 制御部を構成するプリント板に、外部機器とのデータ転送を行なう回路を実装する請求項 1 乃至請求項 13 記載のいずれか 1 項に記載の数値制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は数値制御装置に関し、特に小型化したコンピュータ内蔵数値制御装置（以下 CNC 装置という）に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 CNC 装置を備える工作機械における表示／操作ユニットは、オペレータが監視及び操作する必要から機械の全面に配置されている機械操作盤に実装されている。しかし、CNC 制御部やサーボアンプは配設場所を特別な場所に限定する必要がないことや CNC 制御部の外形及びサーボアンプの外形が大きいこと等から機械強電盤に実装され、CNC の表示／操作ユニットと CNC 制御部の間はケーブルで結合されている。CNC の表示／操作ユニットの表示装置としては、CRT 表示装置や液晶表示装置（以下 LCD という）が用いられている。CRT 表示装置は奥行きがあり、占有空間が大きくなるという欠点があるが、LCD は奥行きが小さく小型に形成できる。

【0003】 しかし、CRT 表示装置の場合には、CNC 制御部と CRT 表示装置間を直接長いケーブルで接続しても問題がないが、LCD の場合には、長いケーブルで直接接続できず、液晶制御信号に対する同期回路を必要とし、その分コストを向上させるという問題がある。

【0004】 CNC 制御部から CRT 装置を制御するた

50

3

めの信号は、水平同期信号、垂直同期信号、赤、緑、青の色信号等でよく、かつ、色信号はアナログ信号であり、色の明るさはそれぞれの色データのレベル（電圧レベル）で決まることから、このレベルの変動が伝送中わずかに変化しても明るさが大きく変わることはない。また、色信号に時間的ずれが生じて、その時間的ずれが大きくなければ、色の変化はなく人間の目で差異を認識することはなく、色信号のレベルの変化や時間的ずれに対する許容度は大きい。そのため、CNC制御部とCRT装置間をケーブルで接続し色信号等の画像制御信号を送信しても、そのケーブルの長さが機械の大きさの範囲内程度（通常このケーブルの長さは約10m程度）であれば、このケーブルによる伝送過程において生じる色信号のレベルの変化や時間的ずれ程度では人間が認識できるほどの明るさの変化や色の変化は生じない。そのため、CNC制御部とCRT装置間を直接ケーブルで接続するだけで足りる。

【0005】一方、LCDにおいては、標準的なLCDにおいて512色～26万色の表示が可能であり、この色信号はデジタル信号であることから3×3本（512色）～6×3本（26万色）の信号線が必要で、さらに水平、垂直同期信号等の液晶制御信号線を必要とする。色信号がデジタル信号であることから、色信号の上位ビットにミスが生じると（「1」であるべき信号が「0」であったり、「0」であるべき信号が「1」である）、明るさは50%変動しすることになる。

【0006】また、LCDにおいては、ドット表示であり、現在640×480～800×600ドットの表示が可能で、チラツキのない画面を表示するには1秒間に60～80回の周期で1画面を表示する必要がある。そのため、25MHz（ $(640 + \alpha) \times (480 + \alpha) \times 60$ ）～40MHz（ $(800 + \alpha) \times (600 + \alpha) \times 80$ ）程度のクロックで伝送する必要がある。しかも、1ライン単位で表示を行なうことから、色データを正しく取り込むためには色データに同期した25MHz～40MHzのサンプリングクロックが必要となる。しかし、伝送用駆動・受信回路及びケーブルの特性から、信号の遅れ時間にバラツキが発生し、25MHz以上のクロックや時間のずれなしに長い（10m程度）距離伝送することは非常に困難である。クロックと色データの信号の間で遅れ時間に差があると色データをサンプリングすることができなくなったり、色データの信号に遅れ時間のバラツキがあると同一のドットとして送られた色データが別のデータとしてサンプリングされてしまい、別のドットに表示され異なった色の表示となる。そのため、CNC制御部とLCD間は長いケーブルで接続することができず、従来は、LCD側に前記色信号等の液晶制御信号に対する同期回路を設ける必要がある。

【0007】

4

【発明が解決しようとする課題】CNC装置を備える工作機械のコストを低減するには、工作機械本体のコスト低減を図ることはもちろん、CNC工作機械のコストの内大きな割合を占めるCNC装置及びその他機械電装品のコスト低減を図ることが重要である。コスト低減を図る方法として、量産することによるコスト低減が想定できるが、工作機械は20年、30年と使用されるものであることから、消費財のように需要が多いものではなく量産効果によるコスト低減を図ることには限界がある。しかし、工作機械に使用されるCNC装置は、各種工作機械に使用されるものであり工作機械に対しては汎用性があるから、ある程度の量産効果が得られ、CNC装置のコスト低減は工作機械のコスト低減に大きく寄与する。

【0008】コスト低減の方法として、各種用途に使用され汎用性があり、量産効果で低コストで提供できるパーソナルコンピュータ（以下パソコンという）でCNC装置を構成することが提案されている。しかし、CNC装置とパソコンでは、使用環境、要求される機能が異なり、工作機械で要求される使用を得ることは難しい。

【0009】CNC装置が使用される工場現場の環境は、パソコンが使用される事務所等の環境と比較し、格段に厳しい使用環境で使用されるものである。CNC装置は、温度は0～45度、湿度については最大95%、振動については最大0.5G、IEC（International Electrotechnical Commission）規格に準拠した電源の瞬断に対する対策、粉塵、金属粉、水、切削油などの影響を受けにくくするための対策などが要求されることに対して、パソコンは、温度は0～35度であり、湿度、振動、電源の瞬断に対する対策、粉塵、金属粉、水、切削油などに対する密閉性についても対処されておらず、使用環境に対するための構造がCNC装置とは大きく異なり、CNC装置はパソコンと比較し厳しい使用環境に絶え得る構造が要求される。

【0010】例えば、CNC装置においては、フロッピーディスクは温度、湿度、振動等の点で、工場等の使用環境に適せず問題があるので使用ができなく、またハードディスクも温度、振動の点でCNC装置の動作条件を満足しないので、基本的には使用されず、オプション機能に使用されるのみである。これら磁気を利用した記憶媒体の代わりにCNC装置では、ソフトウエアを格納するためのフラッシュメモリ（電氣的に書き換え可能な不揮発性半導体メモリ）、NC加工プログラム、各種パラメータなどを記憶しておくためのバッテリーでバックアップされたSRAM（書き換え可能な揮発性半導体メモリ）などで構成し、工場等の厳しい動作条件が要求される使用環境に絶え得る構造とされている。

【0011】また、CNC装置は工作機械の各軸のサーボモータをリアルタイムに制御する必要があり、そのために高速演算処理能力が要求されるが、パソコンはWind



5

ow等の市販のO/Sを使用するものでリアルタイム性に欠け十分な能力を発揮できない。さらに、現在のCNC装置には、リアルタイムで高速演算処理を行なうために、NCへの動作指令を解釈して各サーボモータに対する移動指令をサーボ制御部に与える機能及びキーボードと表示装置を通じて機械オペレータのコミュニケーションを行なうための機能を実行するCNCメインプロセッサ、機械との間でON/OFF信号の送受信を行なって機械のシーケンス制御を実行するためのPMC（プログラマブルマシンコントローラ）専用のプロセッサ、サーボ制御を高速演算処理するために通信の信号処理に開発されたDSP（デジタルシグナルプロセッサ）等の複数のプロセッサを備え、高速演算処理を可能にして工作機械を制御するものである。しかし、パソコンでは1つのプロセッサしか備えておらず、高速でリアルタイムで工作機械を制御することが要求される制御装置に適用することは難しい。

【0012】さらに、CNC装置は、単機能の機種から高性能の機種、標準的な性能のものから高精度の機種の工作機械に適用できるようにして汎用性を与えるために各種オプション機能を付加可能にする必要がある。例えば、機械加工のワークのハンドリングを行なうためのロード制御機能、金型加工データなどの連続する微小ブロックのNCデータを複数ブロック先読みして加減速制御を行ない高精度を維持したまま高速加工を実現するための演算処理を行なうRISC（Reduced Instruction Set Computer）機能、イーサネット、RS-422、RS-232Cなどを通じて外部のコンピュータとのデータ転送を行なうための通信機能、機械メーカーが各機械に対して独自に開発したソフトウェアをCNC装置のプロセッサとは独立して走らせるためのカスタマイズ機能等を付加可能にする必要がある。そのため、CNC装置にこれら機能を実行する装置、回路等を接続可能に構成しておかねばならない。

【0013】しかし、パソコンでは、このような高速演算処理能力が要求される工作機械における様々の種類のオプションが付加できる構造とはなっていない。パソコンでは、オプション拡張用のバスとしてISAバスが仕様として採用され、該ISAバスは、バス幅が16ビット、バスを通じてアクセスできる全アドレス空間が16MB、バスに接続された各デバイスがバスのマスタになれないものであり、高速演算処理能力が要求される工作機械における様々の種類のオプションを付加できる構造とはなっていない。

【0014】以上のことから、パソコンを用いて現在CNC装置に要求されている機能、構成を得ることは難しく、現在のCNC装置を用いて工作機械のコスト低減を図ることが望まれる。工作機械のコスト低減を図る方法として、機械を小型化する方法が考えられ、この工作機械を小型化するには、機械操作盤を小型化し、CNC装

6

置をも小型化する必要がある。特に、機械操作盤を小型化しさらに薄型化すれば、機械操作盤の設置可能な位置が増大し、操作性がよくかつ占有空間が小さいことから工作機械を小型化する上で貢献できる。

【0015】そこで、本発明は、機械操作盤に配置するCNCの表示/操作ユニットを小型化し、かつ、CNC制御部も薄型化することによってCNC装置を小型化してコストの低減を図ったCNC装置を提供することを目的とする。さらに、本発明の他の目的は容易に機能を変更できる数値制御装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、数値制御装置において、液晶表示装置を有し該液晶表示装置の背面に該平面と平行にプリント板を取り付け、該プリント板に数値制御処理を実行する数値処理回路と、数値制御回路で求められた各軸のサーボモータの移動指令に基づいてサーボ処理を実行するサーボ処理回路と、表示制御の信号を生成する回路とを実装して該プリント板でCNC制御部を構成し、該プリント板と液晶表示装置間の電気的接続をケーブルのみで接続することによって表示のための同期回路を必要としないものとした。特に、前記数値処理回路は、加工プログラムに基づいて各軸への移動指令を計算し、機械とのON/OFF信号の送信受信を行なうと共にキーボードと液晶表示装置を通じてオペレータとのコミュニケーションを制御する回路を備える。

【0017】また、前記プリント板を液晶表示装置の表示側面積以下の面積で構成することによって、小型で薄型の数値制御装置を構成する。なお、前記液晶表示装置の代わりにプラズマディスプレイ若しくはエレクトロルミネッセンスを用いてもよい。さらに、前記数値処理回路、サーボ処理回路、表示制御の信号を生成する回路の少なくとも1つの回路を前記プリント板よりも小さなプリント板に実装しモジュール化して、該モジュールを交換可能にして、数値制御装置の機能の変更、版数の変更、サーボモータの数の変更、表示装置の変更を容易にする。また、モジュール化した表示制御の信号を生成する回路の代わりにパーソナルコンピュータ機能を備えたボードを装着してパーソナルコンピュータ機能を実行できるようにもする。

【0018】また、前記表示制御の信号を生成する回路の代わりに、パーソナルコンピュータ機能を実行する回路を実装し液晶表示装置を省略し、かつパーソナルコンピュータ機能をも実現したCNC制御部を構成する。前記CNC制御部を構成するプリント板にCNCオプション拡張用のマルチタスクバス及び該プリント板の上方にオプション機能の回路を実装したオプションプリント板用の拡張スロットを設け、該拡張スロットと前記マルチタスクバスを接続しオプションプリント板とバス接続することによって各種オプション機能を実現できるようにする。

7

【0019】また、前記プリント板に設けられたCNC制御部とサーボアンプとの接続は光ファイバケーブルで構成されたシリアルサーボバスによりデジチエーン形式で複数のサーボアンプと接続することによってケーブルの数を少なくする。

【0020】さらに、前記CNC制御部を構成するプリント板に、制御対象の機械のシーケンス制御を行なう回路、工作機械のスピンドルモータに対する回転指令をスピンドルアンプに対して送出する回路、電源回路、加工プログラムを記憶するメモリ回路、外部機器とのデータ転送を行なう回路を実装することによって1枚のプリント板でCNC制御部の機能を実現できるようにする。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の数値制御装置のCNC制御部及び表示部の一実施形態の構成を示す機能ブロック図である。本発明の数値制御装置はCNC制御部を1枚のプリント板10で構成し、該CNC制御部プリント板10には、ハードウェアをより小さなプリント板に実装することによってモジュール化したCPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13が該CNC制御部プリント板10に交換可能に実装されている。さらに、機械とのシーケンス制御を行なうPMC（プログラマブル・マシン・コントローラ）14の回路、スピンドルアンプとのスピンドルインターフェース回路15、CNCのソフトウェアを格納するためのフラッシュメモリ（電氣的に書き換え可能な不揮発性半導体メモリ）及びNC加工プログラムや各種パラメータなどを記憶しておくためのバッテリーでバックアップされたSRAM（書き換え可能な揮発性半導体メモリ）で構成されたメモリ回路16、拡張制御バス31を制御するための拡張制御バス制御回路17が設けられ、これらCPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13、PMC回路14、スピンドルインターフェース回路15、メモリ回路16及びバス制御回路17はバス19によってそれぞれ接続されている。さらに、前記の各要素にDC電源を供給する電源18を有する。

【0022】本発明においては、高集積LSIを開発すると共に高密度表面実装部品を採用することによってCNC制御部の各要素を小型化し、CNC制御部を1枚のプリント板10で構成し、かつこのCNC制御部プリント板10の面積を液晶表示装置の表面積とほぼ同等の大きさにし、このCNC制御部プリント板10を液晶表示装置の裏に実装することによってCNC制御部（液晶制御回路）と液晶表示装置との間を結ぶケーブルを短く（20～30cm）することにより、液晶のための同期回路を不要とし、さらに、表示装置をも含めて小型で薄型のCNC制御部を構成している。

【0023】CPUカード11は、数値制御処理を実行する回路を実装するもので、加工プログラム等から指令

8

される動作指令を解釈して各軸のサーボモータに対する移動指令を計算する機能、動作指令を解釈して機械との間でON/OFF信号の送受信を行なう機能及びキーボードと液晶等の表示部を通じて機械オペレータとコミュニケーションを行なう機能等を実行するプロセッサ11a、さらに、CNCの制御プログラムを格納するDRAM11b、その他の周辺回路11cで構成されている。周辺回路11cにはケーブル34により機械操作盤20のキーボード24と接続されたMDIインタフェース、フロッピーディスク等の外部記憶媒体からのNC加工プログラム等の入力を行なうためのインタフェース、手動パルス発生器のインタフェース等が含まれる。このCPUカード11は、図1では図示されていないコネクタによって、CNC制御部プリント板10に交換可能に結合されており、CPUカード11を交換することにより、数値制御装置の機能をより高級な機能を有するものに交換したり、あるいは同一レベル機能で版数アップしたものに交換することもできる。

【0024】サーボカード12はCPUカード11から指令される各軸の移動指令と、各サーボモータに内蔵された位置・速度検出器（以下パルスコードという）からケーブル30を介してフィードバックされる位置、速度及び電流のフィードバック信号によって各軸のサーボモータの位置のフィードバック制御、速度のフィードバック制御及び電流制御を行ないサーボアンプへの指令を生成するデジタルシグナルプロセッサ（DPC）12a、後述するシリアルサーボバス30を制御するシリアル転送制御回路12b、SRAM12c等で構成されている。なお、サーボカード12は、CNC制御部プリント板10に交換可能に結合されており、サーボモータの数等が変化したときに、サーボカード12を交換することにより対応することができる。

【0025】表示制御カード13は、プロセッサやメモリで構成された液晶制御回路13aを実装し、該表示制御カード13はプリント板10に設けられたコネクタを介してケーブルで機械操作盤20の液晶表示装置21に接続され、該液晶表示装置21は加工プログラム、加工形状、工具形状、工具軌跡等を表示する。また、加工プログラムの作成、編集にも使用される。表示制御カード13と液晶表示装置21とのインタフェースはTTLレベルで、ドットクロック、水平同期信号、垂直同期信号、赤、緑、青の各色信号、バックライト・オンオフ信号等の各信号と、電源供給線からなる。液晶表示装置21としては、TFT（Thin Film Transistor）液晶表示装置、STN（Super Twisted Nematic）液晶表示装置が使用できる。また、カラーあるいはモノクロのいずれも使用できる。なお、この表示制御カード13も、CNC制御部プリント板10に交換可能に結合されており、後述するように、この表示制御カード13に代えて市販のパソコンボードを実装しパーソナルコンピュータを組

9

み込むようにしてもよい。

【0026】PMC 14にはシーケンスプログラムを格納するために使用するフラッシュメモリが含まれ、機械の各種センサ及びアクチュエータとの間で信号を送受信するためのケーブル32が接続されている。拡張バス制御回路17には、オプション拡張用バス31が接続されており、該拡張用バス31は、高速演算処理及び各種様々なオプションを接続できるように専用のマルチタスクバスを用いている。この拡張用バス31は、バス幅が32ビット、バスを通じてアクセスできる全アドレス空間が256MB、バスに接続される各デバイスのプロセッサがバスのマスタになることができるマルチタスクバスとすることによって高速性及び拡張性を図っている。

【0027】上述したように、本発明においては、CNC制御部（CNC制御部プリント板10）が液晶表示装置の裏面に配置されていることから、該CNC制御部は表示／操作ユニットが配置される機械装置盤に配設されることになる。その結果、機械強電盤に配置される各軸サーボアンプとCNC制御部のサーボ制御部（サーボカード12）間を結ぶケーブル30が長くなる。従来は、CNC制御部と各軸サーボアンプ間はそれぞれ専用のケーブルで夫々接続されていることから、サーボモータの数（軸数）だけケーブルを設けていた。このように各サーボアンプ毎にケーブルを設けると、CNC制御部とサーボアンプ間の距離が長いことから太いケーブルが占める割合が増大し、かつ大きな機械強電盤が必要となり、その分、空間を占有し、装置制御装置全体を大きくし、かつコストを増大させる原因になる。

【0028】そこで、本発明は、図2に示すように、CNC制御部と各サーボアンプ間を1本の光ファイバケーブルでデージーチェーン形式で接続するシリアルサーボバス30を用いた。該シリアルサーボバス30は、CNC制御部のサーボカード12内にシリアルサーボバス30を制御するためのシリアル転送制御回路12bを設けると共に、各サーボアンプ41、42・・・にも同様にシリアル転送制御回路41a、42a・・・を設け、シリアル転送制御回路12bとサーボアンプ41のシリアル転送制御回路41a間、シリアル転送制御回路41aと次のサーボアンプ42のシリアル転送制御回路42aと、以下順次各シリアル転送制御回路間を光ファイバケーブルで接続して構成している。各サーボアンプ41、42・・・はシリアル転送制御回路41a、42a・・・に接続されサーボモータに流す電流を制御するインバータ回路41b、42b・・・サーボモータの電流を検出しデジタルデータに変換するA/D変換器41c、42c・・・サーボモータの位置・速度検出器（パルスコード）41d、42d・・・からの信号を取り込む回路を備え、50Mbps程度の高速な転送速度でデータを転送することによって、従来のCNC制御部と各サーボアンプをそれぞれケーブルで接続する構成とは変わりが無い性能を維持す

10

ることができるようにしている。

【0029】このシリアルサーボバス30は、サーボ処理を行なうサーボカード12に実装されたDSP（デジタルシグナルプロセッサ）による最も短い演算周期125 $\mu$ s以内に、CNC制御部と各サーボアンプ41、42・・・間で8台分のサーボモータの制御のために必要なすべての信号を転送できるもので、CNC制御部のシリアル転送制御回路12bは、アドレス情報、データ、コントロール信号等をシリアル信号に変換して送信し、各サーボアンプ41、42・・・のシリアル転送制御回路41a、42a・・・は、各サーボアンプに当てられたデータを読取る。また、必要なデータをシリアルサーボバス30に送る。したがって、ハードウェア的にはシリアル線であるが通常の平行バスと同じような制御が可能である。

【0030】例えば、各サーボアンプ41、42・・・からCNC制御部へデータを転送する例をとると、サーボモータ電流値データ16ビットとパルスコード41d、42d～48dからの出力データ64ビットを転送するが、これを44ビットの送信データに分割し16ビットの誤り訂正符号を付加して転送し、受信先のシリアル転送制御回路12b（41a、42a・・・）を通過させることによって誤りが訂正されたデータを得るようにして、高速高信頼のデータ転送ができるようにした。

【0031】なお、CNC制御部と各サーボアンプの間の光ファイバケーブル接続は、図3に示すようにループ状であってもよい。図4は本発明のCNC制御部及び表示装置を有する数値制御装置を用いた工作機械のブロック図である。CNC制御部は図1で説明したように、CNC制御部プリント板10に実装されバス19で接続されたCPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13、PMC14、スピンドルインタフェイス15、メモリ手段16、拡張バス制御回路17及び電源回路18で構成され、表示制御カード13には液晶表示装置21が接続されている。一方、機械側制御部40はサーボアンプ41、42・・・スピンドルアンプ45、DI/DOプリント板46からなり、さらに図示されていない機械側強電回路を含む。

【0032】CNC制御部と機械操作盤20のキーボード24間を接続するはケーブル34でキーボード24とCPUカード11は接続される。また、CNC制御部のサーボカード12のシリアル転送制御回路12bと機械制御部40のサーボアンプ41のシリアル転送制御回路41a間には上述したシリアルサーボバスを形成する1本の光ファイバケーブル30で接続され、また各サーボアンプ41、42・・・間もシリアルサーボバスを形成する光ファイバケーブルで接続されることによってCNC制御部と各サーボアンプは接続されている。また、機械制御部40のスピンドルアンプ45はCNC制御部のスピンドルインタフェイス15とケーブル33で接続さ



11

れ、また、機械制御部40のDI/DOプリント板46はCNC制御部のPMC14とケーブル32で接続され、機械の各種センサ及びアクチュエータの動作信号等を送受信できるように構成されている。

【0033】このように、機械操作盤20に配置されたCNC制御部と機械強電盤に配置された機械制御部40間は、3本のケーブルで接続するのみで足り、ケーブルが占める空間が小さくなり、数値制御装置、さらには工作機械自体を小型化することができると共に、ケーブルの数が少ないことから、コスト低減を図ることができる。

【0034】CPUカード11のプロセッサ11aは、メモリ手段16のSRAMに記憶されたNC加工プログラムを順次読取り該NC加工プログラムによる指令に基づき、指令が機械の各種アクチュエータに対するON/OFF指令であれば、PMC14、ケーブル32を介して機械制御部40のDI/DOプリント板46を介して工作機械60の各種アクチュエータにON/OFF信号を送信し、スピンドル駆動指令であれば、指令速度の駆動指令をPMC14、ケーブル33を介しスピンドルアンプ45に出力してスピンドルを駆動し、工具等の移動指令であれば、CPUカード11のプロセッサ11aは各軸への移動指令の分配計算を行ないサーボカード12に送信する。サーボカード12のプロセッサ12aは、受信した各軸毎の移動指令とシリアルサーボバス30を介して送られてくる対応するサーボモータの位置、速度及び電流フィードバック信号にも基づいて位置のフィードバック制御、速度のフィードバック制御、電流のフィードバック制御を行ない、シリアル転送制御回路12b、シリアルサーボバス30を介して各サーボアンプ41、42・・・への駆動指令を出力し各サーボモータを駆動する。この数値制御装置としての動作は、前記シリアルサーボバスを介してサーボアンプに駆動指令を出力する点で相違するのみで、他の動作は従来と同等である。

【0035】次に本発明の数値制御装置の構造について説明する。図5は本発明の数値制御装置の正面図である。数値制御装置の正面は液晶表示装置21のみが見え、その中心に液晶表示画面22が配置されており、その下部にソフトキー23が複数配置されている。ソフトキー23は、その機能が液晶表示画面によって変化するキーである。

【0036】図6は本発明の数値制御装置の背面図である。液晶表示装置21の背面には、液晶表示装置21の裏面に設けられた管20a・・・を介して所定間隔を隔ててCNC制御部プリント板10がネジによって取り付けられている。該CNC制御部プリント板10には上述したようにCPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13が着脱自在に装着され、また、電源18やPMC14、スピンドルインターフェース15、メモリ回路16、拡張バス制御回路17等を構成するLSI7

12

0等が実装されている。前記CPUカード11、サーボカード12、表示制御カード13には一端に設けられたコネクタ71、71、71とCNC制御部プリント板10に設けられたコネクタ72、72、72で電氣的に接続され、他端を管73・・・を介してネジでCNC制御部プリント板10に固定されるように構成され、CNC制御部プリント板10に着脱自在に実装されている。

【0037】また、CNC制御部プリント板10には、オプションプリント板を接続するための拡張バス31用のコネクタ74、液晶表示装置21と電氣的に接続するためのコネクタ75、シリアルサーボバス30、スピンドルアンプ45との接続のためのケーブル33、機械制御部40のDI/DOプリント板50と接続するためのケーブル32、キーボード24との接続のためのケーブル34等を接続するコネクタ76、76・・・が複数設けられている。コネクタ75と液晶表示装置21に設けられたコネクタ80に結合されたケーブル81によってCNC制御部の表示制御カード13と液晶表示装置21を電氣的に接続されている。

【0038】以上は該数値制御装置の基本的機能を実行するに必要な基本的な構成であるが、この構成にオプション機能を実行するプリント板を付加する構成について説明する。オプションプリント板としては、機械加工のワークのハンドリングを行なわせるためのロード制御ボード、金型加工データなど連続する微小ブロックのNCデータを複数ブロック先読みして加減速制御を行なうためのRISCボード、イーサネット、RS-422、RS-232Cなどを通じて外部のコンピュータとデータ転送を行なうための通信ボード、工作機械メーカが機械の個性化のために開発したソフトをCNC制御部のプロセッサとは独立して実行させることができるカスタマイズボード等の様々なものが予想され、本実施形態では、これらのオプションプリント板を接続可能にしている。

【0039】図7は、CNC制御部プリント板10にオプションプリント板を付加する構造を説明する説明図である。符号90はオプションプリント板93、94を付加するためのオプション拡張スロットで、該スロット90は、底面が開放されたコの字状の形状を有し、オプションプリント板93、94が挿入される挿入口に対向する面には、オプションプリント板93、94に設けられたコネクタ93a、94a（図示せず）と結合するコネクタ91b、91c、及びこれらコネクタ91b、91cと電氣的に接続され、CNC制御部プリント板10に設けられた拡張バス31が接続されたコネクタ74と結合するコネクタ91aを一端に備える側板91が設けられている。

【0040】図7では、この側板91が拡張スロット90から分離されているが、組み立て時においては、この側板を拡張スロット90に固定し、コネクタ91aをCNC制御部プリント板10のコネクタ74に結合させ、



13

かつこの拡張スロット90の解放された底面側をCNC制御部プリント板10にネジ等で固定するものである。また、オプションプリント板93、94には側板91に設けられたコネクタ91b、91cと結合するコネクタ93a、94a以外に、一側(図7において下方側)に外部機械とケーブルで接続するための1以上のコネクタ93b、94b(図示せず)が設けられている。これに対応して、拡張スロット90の一側面(図7において下方の側端)には、オプションプリント板93、94を拡張スロット90に装着した状態で前記1以上のコネクタ93b、94bが対応する位置には、ケーブルのコネクタを通すための孔が設けられている。

【0041】オプションプリント板93、94をガイド溝92、92にそって挿入しオプションプリント板93、94のコネクタ93a、94aと拡張スロットのコネクタ91b、91cと結合させることによって、オプションプリント板93、94は、コネクタ93a、94a、91b、91c、91a、74を介してCNC制御部のCNC制御部プリント板10とバス接続する。また、上述した拡張スロット90の側板に設けられた孔を通してケーブルのコネクタをオプションプリント板93、94のコネクタ93b、94bに結合し、このオプションプリント板93、94と外部機械間を電氣的に接続する。

【0042】図8はCNC制御部プリント板10にオプション拡張スロット90を取り付けたときのCNC制御部及び表示装置の側面図であり、この実施形態では、CNC制御部プリント板10のCPUカード11、サーボカード12の位置にオプション拡張スロット90が跨がるように取り付けられ、これらのカード11、12と間隔を隔てて平行にオプションプリント板93、94が取り付けられている。

【0043】オプション機能をさらに増加するには、オプションプリント板をさらに付加することができるようなオプション拡張スロットを用いて、オプションプリント板を上述した方法でさらに増加すればよく、拡張バスとして、マルチタスクバスの専用バスを用いたから数値制御装置のオプション機能を必要なだけ増加させることができる。

【0044】以上、説明したように、本実施形態では、上述した構成及び図5、図6、図7及び図8から明らかなように、数値制御装置はほぼ液晶表示装置の表示面方向から見た面積範囲内に収められ、厚みも薄く構成され小型でかつ薄型の数値制御装置が構成される。

【0045】また、本実施形態では、CPUカード11、サーボカード12をCNC制御部プリント板10に着脱自在に実装していることから、CPUカード11を交換することによって数値制御装置の機能をより高級な機能を有するものに交換したり、あるいは同一レベル機能で版数アップしたものに交換することもできる。さら

14

に、サーボモータの数等が変化したときに、サーボカード12を交換することによって工作機械等の機械の軸数が増えた時にも簡単に対応できる。

【0046】また、表示制御カード13もCNC制御部プリント板10に着脱自在に実装していることから、該表示制御カード13に代えて、市販されている超小型でカードサイズのパソコンボードを実装することによってCNC装置のオプションとしてパソコンを組み込むこともできる。

【0047】図9は、前記表示制御カード13に代えてパソコンボード100を実装した時の機能ブロック図であり、該パソコンボード100には、プロセッサ、DRAM、ハードディスク制御回路、グラフィック制御回路等を実装し、ハードディスクが接続でき、また、パソコン用の拡張バスISAを介して他の機器と接続が可能になる。なお、前記実施形態では、表示装置として液晶表示装置を用いたが、この液晶表示装置に代え、小型で薄型の表示装置を構成できるプラズマディスプレイや、EL(エレクトロルミネンス)等の薄型表示装置を用いてもよい。この場合には、前記表示制御カード13は、これらプラズマディスプレイやEL表示装置を制御する表示制御カードとなり、これをCNC制御部プリント板10に実装すればよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、薄型表示装置の背面にプリント板を設けて、その上にCPUカード、サーボカード及び表示制御カードを設けCNC制御部を構成したので、殆ど数値制御装置の大きさを意識しない程度に小型で奥行き小さな数値制御装置を構成することができる。また、表示装置とCNC制御部間の接続は短いケーブルでよいことから、表示のための同期回路等を設ける必要がなく、その分コストを低減できる。さらに、数値制御装置を小型化できるから数値制御装置を用いる工作機械等を小型化することができその分コストを低減することができる。かつ、CNC制御部及び表示装置を一体的で小型化、薄型化できるから、このCNC制御部及び表示装置が装着される機械操作盤の設置位置を選ばず、最適な場所に配置することができる。

【0049】さらに、CPUカードを交換することにより、数値制御装置の機能の変更、版数の変更等が容易にでき、そのうえ、サーボカードを交換することにより、サーボモータの軸数等が変化しても容易に対応できる。また、サーボカードとサーボモータの間をデージーチェーン形式のシリアルサーボバスで接続したので、サーボモータの数に関係なく数値制御装置側のインタフェースコネクタは1個でよく、サーボカードをより小型化でき、ケーブルの数が少なくなることから小型の機械を形成することができ、その分機械のコストを低下させることができる。

【0050】さらに、拡張バスとしてマルチタスクバス

を用いたので、数値制御装置に対して要求される各種様々のオプション機能を簡単に付加することができ、従来の数値制御装置と同様に、オプション機能を必要に応じて付加することによって単機能の機種から高機能の機種、標準的な性能のものから高精度の機種の工作機械に適用できるようにして汎用性を与えることができるので、基本となるCNC制御部を量産することによってそのコストを低減することができる。また、CNC制御部プリント板、CPUカード、サーボカード、表示制御カード、オプションプリント板等と、各種機能をモジュール化し、それぞれを交換可能としていることから、故障が生じた時、故障が生じているプリント板やカードを交換するだけでよく、故障に対する対応が簡単となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の数値制御部及び表示装置の一実施形態の機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態におけるCNC制御部と各サーボモータの接続方法を説明する図である。

【図3】CNC制御部と各サーボモータの接続する他の方法を説明する図である。

【図4】本発明の一実施形態を用いた工作機械のブロッ

ク図である。

【図5】本発明の一実施形態の正面図である。

【図6】同背面図である。

【図7】同実施形態においてオプションプリント板を付加する構造の説明図である。

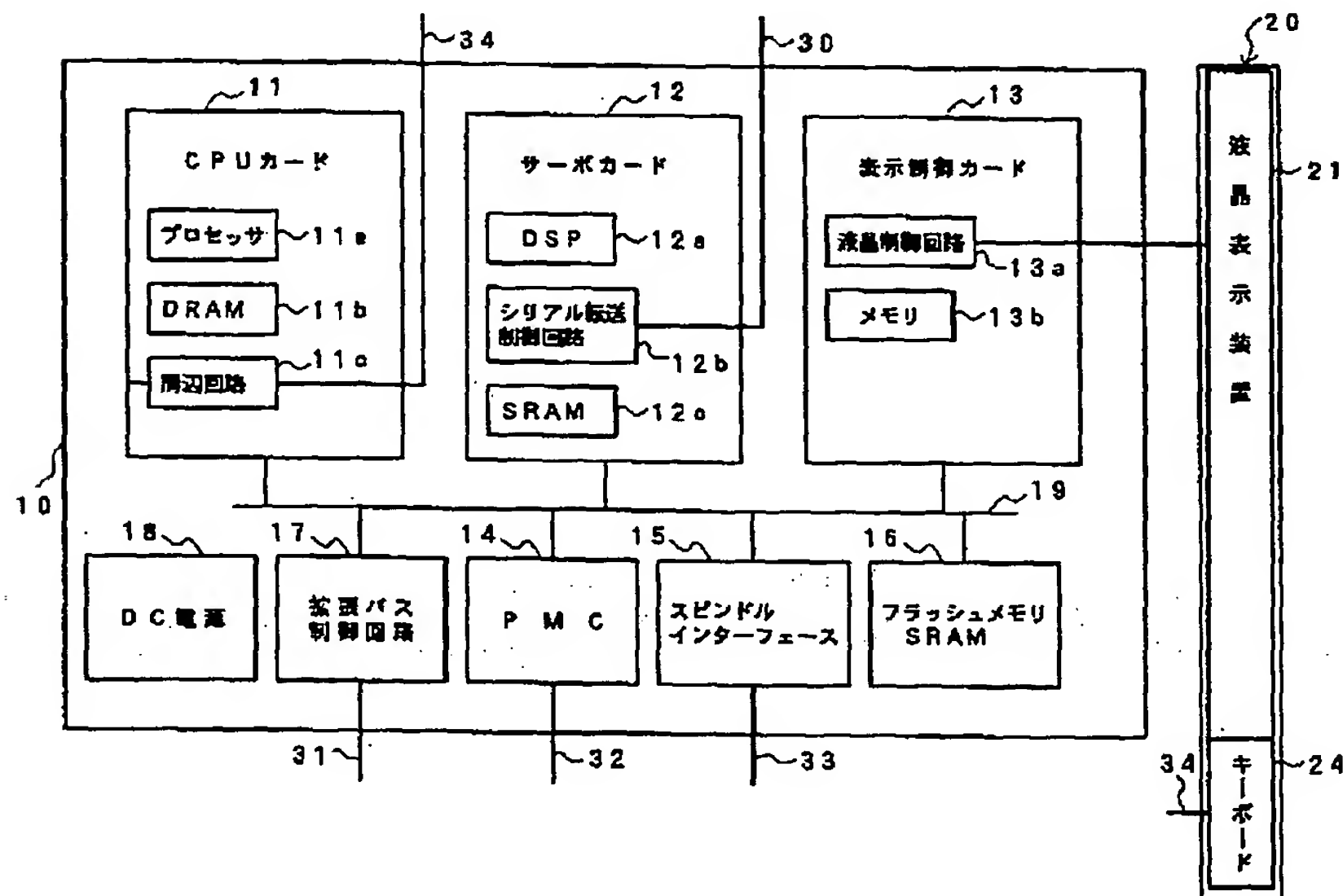
【図8】同実施形態においてオプション拡張用スロットをCNC制御部プリント板に取り付けたときの側面図である。

【図9】表示制御カードの代わりにパソコンボードを取り付けたときの本発明の数値制御部及び表示装置の一実施形態の機能ブロック図である。

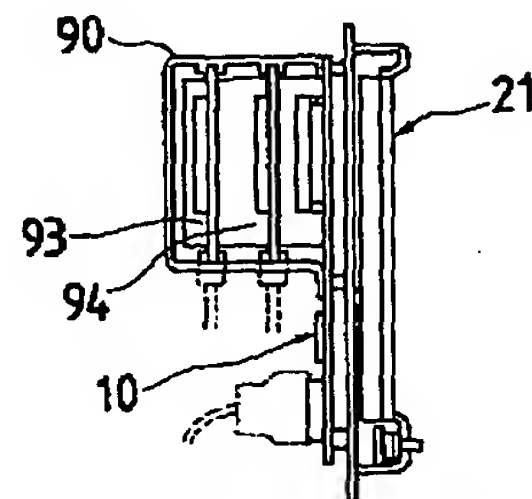
【符号の説明】

- 10 CNC制御部プリント板
- 11 CPUカード
- 12 サーボカード
- 13 表示制御カード
- 20 機械操作盤
- 21 液晶表示装置
- 30 シリアルサーボバス
- 40 機械側制御部
- 60 工作機械

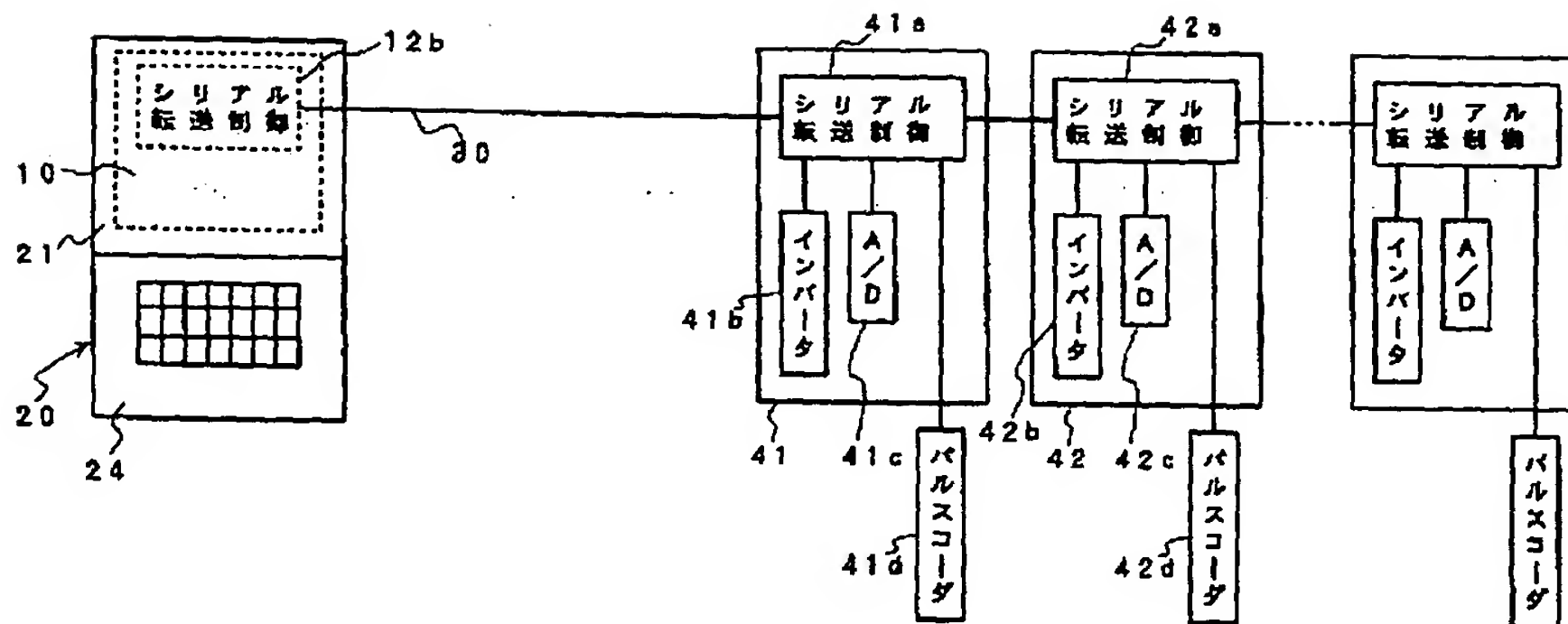
【図1】



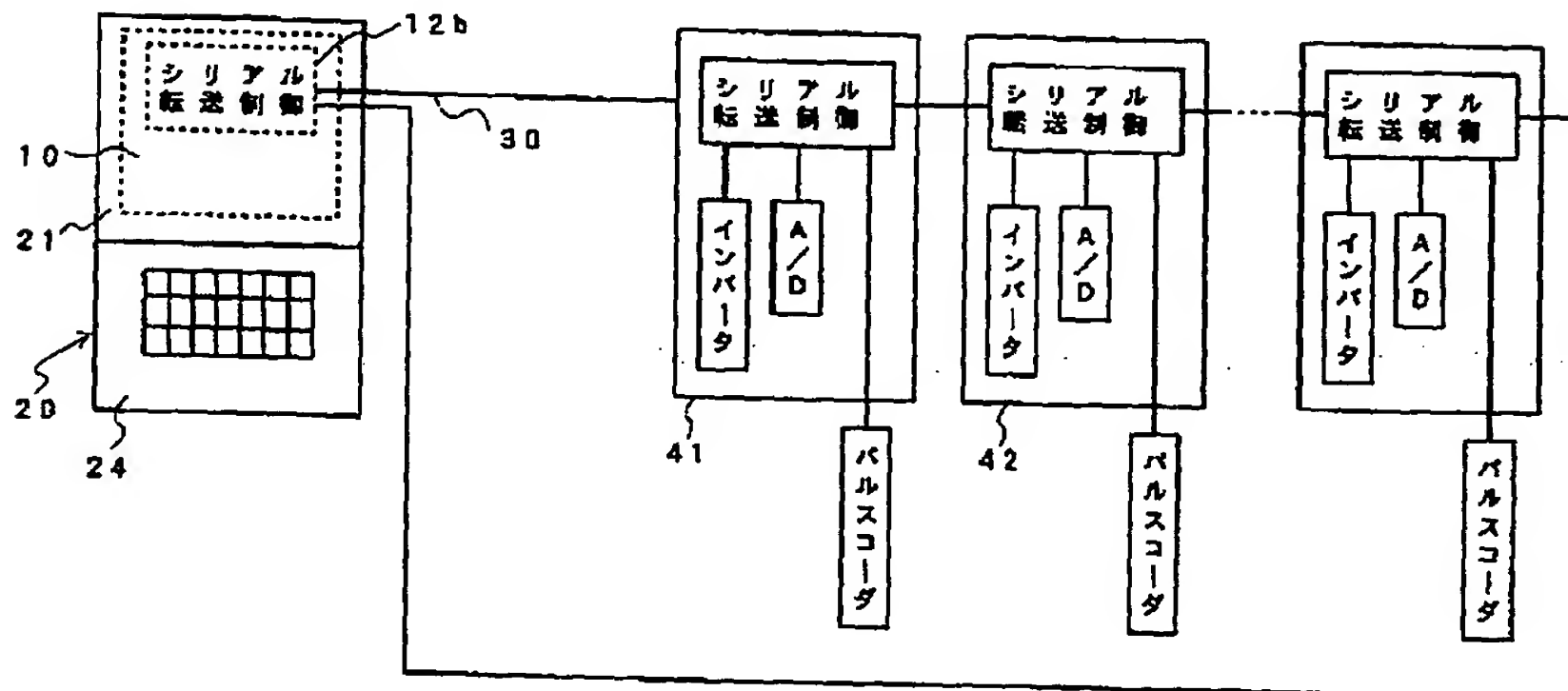
【図8】



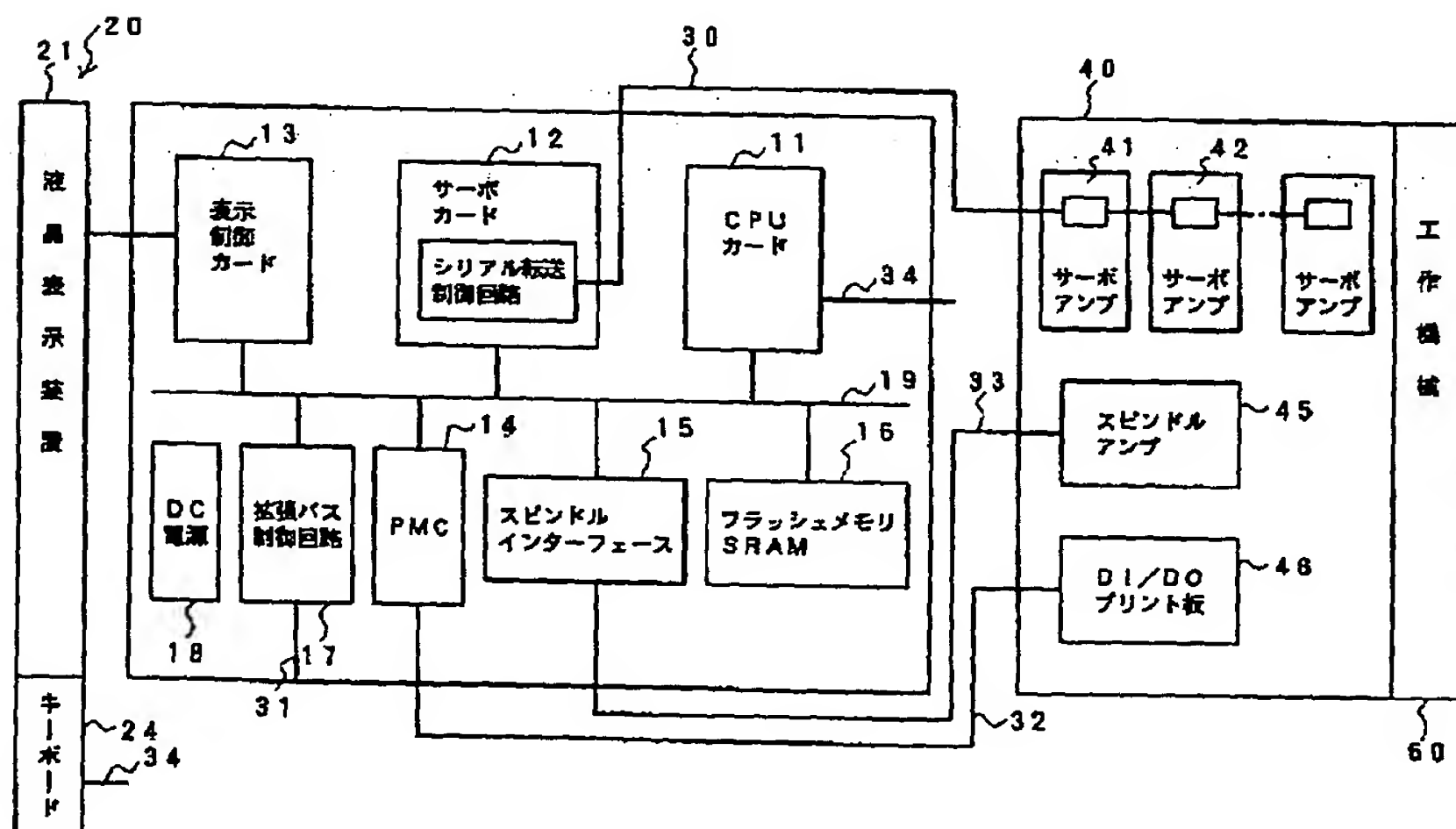
【図2】



【図3】

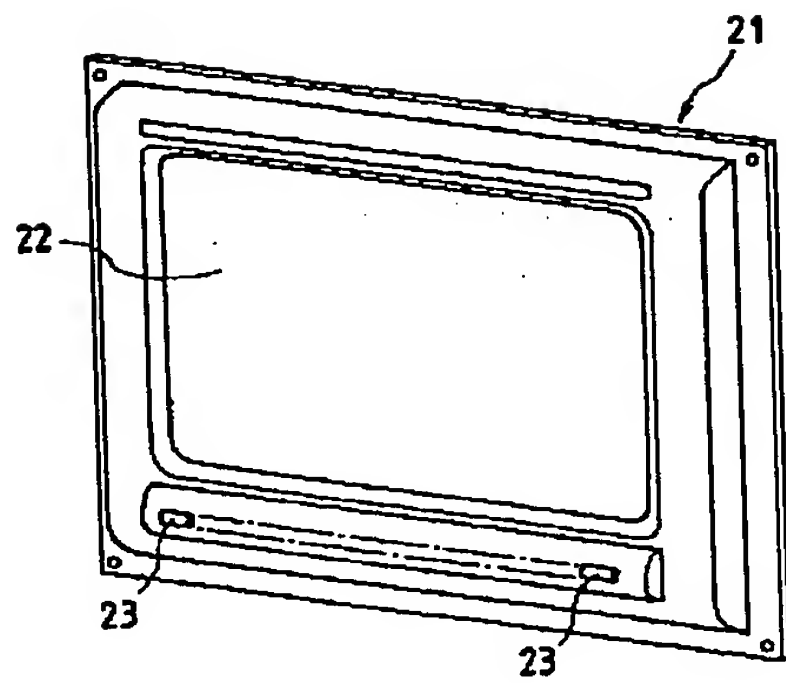


【図4】

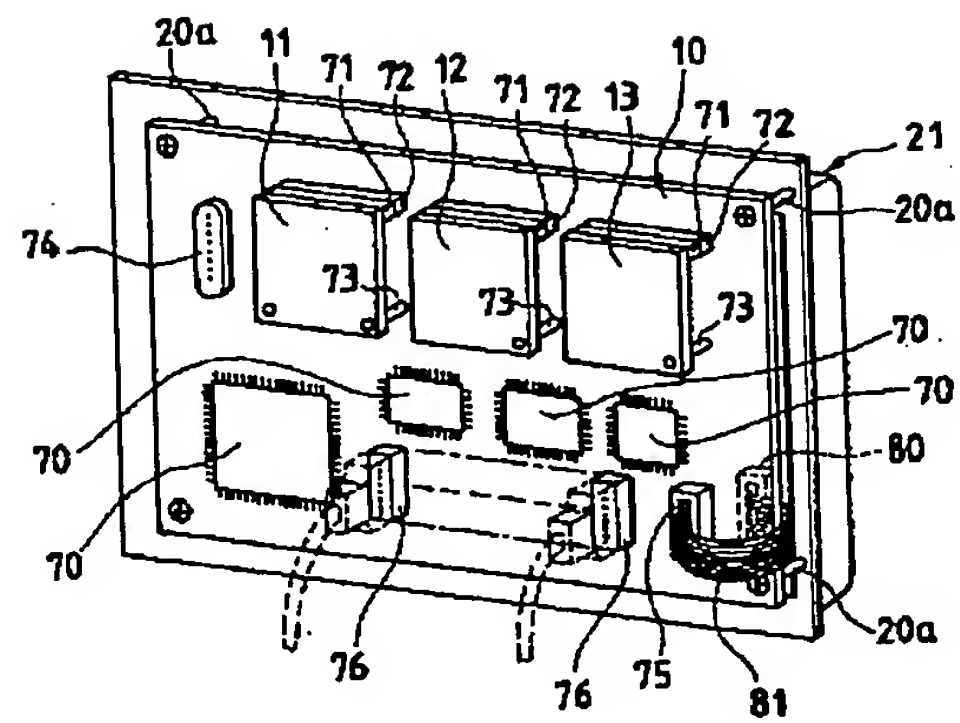




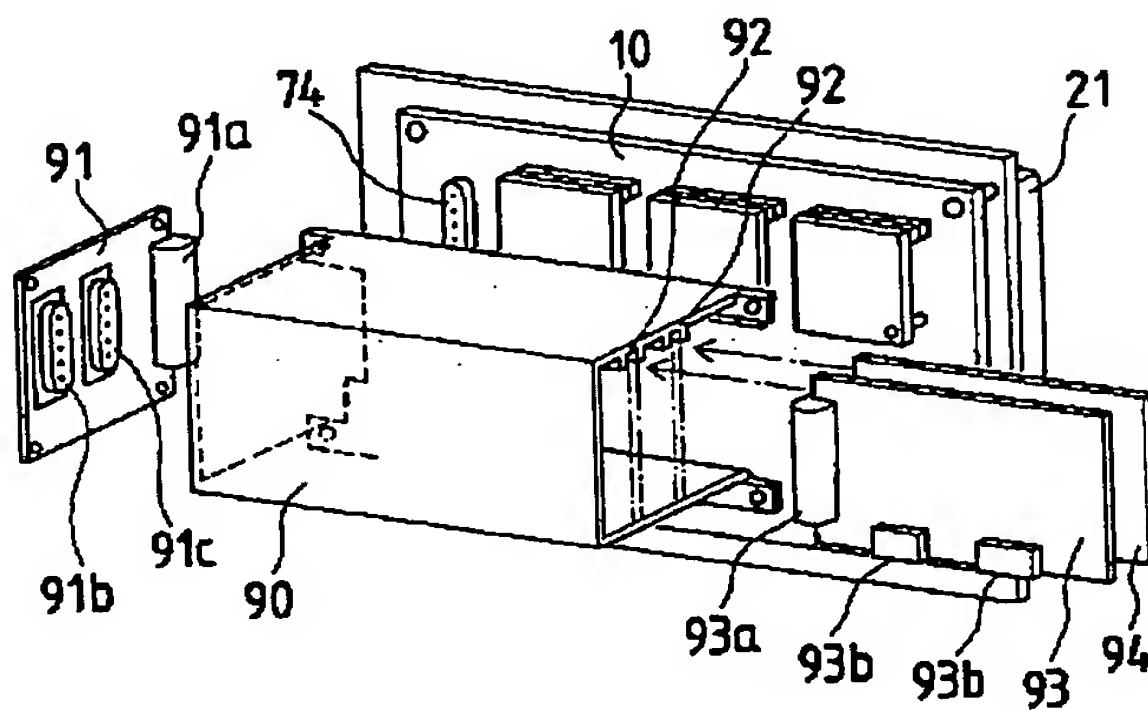
【図5】



【図6】



【図7】



【図9】

